



1. 一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法,其特征在于,包括:  
在电能表上电,执行电能表清零操作后,将所有的冻结索引加入预擦除队列;  
预擦除队列重新读取冻结项目的冻结索引,依据设定的算法判断是否处于扇区开始,并遍历检查队列里的所有冻结索引的序号,判断是否处于扇区开始,如果处于扇区开始则执行预擦除操作;

其中,所述设定的算法为:

$$\text{pos} = \text{idx} \% (\text{FH\_PageSize}/\text{g\_FrezLen})$$

其中,idx表示当前数据的存储索引,FH\_PageSize表示Flash存储器一个扇区大小,g\_FrezLen表示冻结记录关联对象的长度和,%表示求余运算,pos表示当前数据的存储索引对应的扇区存储地址偏移。

2. 根据权利要求1所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法,其特征在于,预擦除队列遵循最短剩余时间原则进行工作。

3. 根据权利要求1所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法,其特征在于,预擦除队列每秒仅检查并擦除一个扇区,下一秒执行预擦除队列下一个冻结项目的擦除操作。

4. 根据权利要求1所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法,其特征在于,在执行预擦除操作时,如果擦除失败则对冻结索引的总计失败次数+1,并将该冻结索引从队首移动到队尾,等待队列其余都擦除完毕后再对失败的扇区进行重新擦除;如果预擦除均失败次数达到设定值,则上报存储器故障错误。

5. 根据权利要求1所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法,其特征在于,当有冻结需要处理时,读取冻结索引的序号,在每次扇区开始地址都对扇区里数据按照设定的次数分多次读取,每次读取设定的字节数,只要任一次数据有非0xFF的值,那么就立刻进行补擦操作。

6. 一种基于FLASH预擦除技术的电能表,其特征在于,包括FLASH预擦除处理模块,用于在电能表上电,执行电能表清零操作后,将所有的冻结索引加入预擦除队列;预擦除队列重新读取冻结项目的冻结索引,依据设定的算法判断是否处于扇区开始,并遍历检查队列里的所有冻结索引的序号,判断是否处于扇区开始,如果处于扇区开始则执行预擦除操作;

其中,所述设定的算法为:

$$\text{pos} = \text{idx} \% (\text{FH\_PageSize}/\text{g\_FrezLen})$$

其中,idx表示当前数据的存储索引,FH\_PageSize表示Flash存储器一个扇区大小,g\_FrezLen表示冻结记录关联对象的长度和,%表示求余运算,pos表示当前数据的存储索引对应的扇区存储地址偏移。

7. 根据权利要求6所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表,其特征在于,还包括补擦除模块,用于当有冻结需要处理时,读取冻结索引的序号,在每次扇区开始地址都对扇区里数据按照设定的次数分多次读取,每次读取设定的字节数,只要任一次数据有非0xFF的值,那么就立刻进行补擦操作。

8. 根据权利要求6所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表,其特征在于,还包括冻结模块,用于电能表上电正常工作下,每分钟检查一次是否满足冻结条件,一旦发现满足冻结条件从EEPROM存储器读出该冻结项目的索引值,根据当前冻结项目的索引值计算出对应

的FLASH空间存储地址,并进入补擦除模块进行判断是否需要补擦除,最后根据关联对象列表准备冻结数据进行FLASH冻结数据写操作。

9. 根据权利要求8所述的一种基于FLASH预擦除技术的电能表,其特征在于,FLASH冻结数据写操作完成后,对当前冻结项目的索引值加1,判断下一条记录对应地址是否处在扇区开始的地方,如果处于扇区开始的地方,则将当前的冻结项目加入到预擦除队列。

## 基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法及电能表

### 技术领域

[0001] 本发明属于智能电表技术领域,具体涉及一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法及电能表。

### 背景技术

[0002] 电能表企业在设计电能表时在硬件设计上引入了FLASH存储器以满足国网对冻结功能的新要求。不同于EEPROM、铁电FRAM等存储介质,FLASH存储器在每次写数据前都要对扇区进行擦除,不同的FLASH存储器在擦除时所需要的最大擦除时间各不相同,但基本不低于300毫秒,大的甚至可以达到600ms,不同于水表、煤气表等计量器具,电能表作为一种电能量计量设备,其对计量实时性、计量准确度等有着更高的要求,要做到在任何情况下都要保持计量准确性,不可出现漏记,多记等现象。电能表在长期工作中很可能出现外部储能设备失效(电池欠压、法拉电容漏液等),一旦掉电掉电能表只能维持几十毫秒的时间就会进入到复位状态,如果掉电前正好碰到写冻结数据前的FLASH扇区擦除操作,一些重要的数据无法掉电保存,如电能量脉冲尾数无法在掉电瞬间及时保存,从而导致客户用电量被少记,严重影响计量考核的准确性。

### 发明内容

[0003] 为解决现有技术中的不足,本发明提供一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法及电能表,可以确保电能表掉电时,即使外部电源失电也不会因为FLASH正在擦除而导致重要的计量丢失,可以保证计量的准确性、公平性。

[0004] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0005] 第一方面,提供一种基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法,包括:在电能表上电,执行电能表清零操作后,将所有的冻结索引加入预擦除队列;预擦除队列重新读取冻结项目的冻结索引,依据设定的算法判断是否处于扇区开始,并遍历检查队列里的所有冻结索引的序号,判断是否处于扇区开始,如果处于扇区开始则执行预擦除操作。

[0006] 进一步地,预擦除队列遵循最短剩余时间原则进行工作,即工作耗时间的最后才进行。

[0007] 进一步地,预擦除队列每秒仅检查并擦除一个扇区,下一秒执行预擦除队列下一个冻结项目的擦除操作。

[0008] 进一步地,在执行预擦除操作时,如果擦除失败则对该索引的总计失败次数+1,并将该冻结索引从队首移动到队尾,等待队列其余都擦除完毕后再对失败的扇区进行重新擦除;如果预擦除均失败次数达到设定值,则上报存储器故障错误。

[0009] 进一步地,当有冻结需要处理时,读取冻结索引的序号,在每次扇区开始地址都对扇区里数据按照设定的次数分多次读取,每次读取设定的字节数,只要任一次数据有非0xFF的值,那么就立刻进行补擦操作。

[0010] 进一步地,所述设定的算法为:

[0011]  $pos = idx \% (FH\_PageSize/g\_FrezLen)$

[0012] 其中,  $idx$ 表示当前数据的存储索引,  $FH\_PageSize$ 表示Flash存储器一个扇区大小,  $g\_FrezLen$ 表示冻结记录关联对象的长度和,  $\%$ 表示求余运算,  $pos$ 表示该 $idx$ 索引对应的扇区存储地址偏移。

[0013] 第二方面, 提供一种基于FLASH预擦除技术的电能表, 包括FLASH预擦除处理模块, 用于在电能表上电, 执行电能表清零操作后, 将所有的冻结索引加入预擦除队列; 预擦除队列重新读取冻结项目的冻结索引, 依据设定的算法判断是否处于扇区开始, 并遍历检查队列里的所有冻结索引的序号, 判断是否处于扇区开始, 如果处于扇区开始则执行预擦除操作。

[0014] 进一步地, 还包括补擦除模块, 用于当有冻结需要处理时, 读取冻结索引的序号, 在每次扇区开始地址都对扇区里数据按照设定的次数分多次读取, 每次读取设定的字节数, 只要任一次数据有非0xFF的值, 那么就立刻进行补擦操作。

[0015] 进一步地, 还包括冻结模块, 用于电能表上电正常工作下, 每分钟检查一次是否满足冻结条件, 一旦发现满足冻结条件从EEPROM存储器读出该冻结项目的索引值, 根据当前冻结项目的索引值计算出对应的FLASH空间存储地址, 并进入补擦除模块进行判断是否需要补擦除, 最后根据关联对象列表准备冻结数据进行FLASH冻结数据写操作。

[0016] 进一步地, FLASH冻结数据写操作完成后, 对当前冻结项目的索引值加1, 判断下一条记录对应地址是否处在扇区开始的地方, 如果处于扇区开始的地方, 则将当前的冻结项目加入到预擦除队列。

[0017] 与现有技术相比, 本发明所达到的有益效果:

[0018] (1) 本发明通过预擦除操作提前擦除好FLASH扇区, 并支持多次扇区擦除失败, 可以确保电能表在掉电时, 即使外部电源失电也不会因为FLASH正在擦除而导致重要的计量数据丢失, 可以保证计量的准确性、公平性;

[0019] (2) 本发明同时还可以避免FLASH因为偶发性的擦除失败而导致冻结记录的丢失提高冻结存储的可靠性。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明实施例中冻结数据FLASH存储地址的计算方法流程图;

[0021] 图2是本发明实施例中预擦除队列示意图;

[0022] 图3是本发明实施例中FLASH预擦除及数据处理逻辑示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案, 而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0024] 实施例一:

[0025] 如图1~图3所示, 基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法, 包括: 在电能表上电, 执行电能表清零操作后, 将所有的冻结索引加入预擦除队列; 预擦除队列重新读取冻结项目的冻结索引, 依据设定的算法判断是否处于扇区开始, 并遍历检查队列里的所有冻结索引的序号, 判断是否处于扇区开始, 如果处于扇区开始则执行预擦除操作。

[0026] 冻结记录是一组按照固定周期存储的数据,如分钟冻结存储周期为15分钟,小时冻结存储周期为1小时,日冻结存储周期为1日,月冻结存储周期为1月,冻结记录存储的数据一般为:存储时刻的当前电压、电流、有功功率、功率因数、正向有功总、反向有功总、零线电流、分项费率等数据的组合。当到达冻结时间时将这些冻结项目的关联数据项写入存储设备并提供查询的接口,供国网公司进行用电情况分析。

[0027] 每条冻结记录在存储空间上是一组空间连续的存储区域,各条冻结所占的扇区数可通过公式 $(NUM\_X-1)/(FH\_PageSize/LEN\_X)+2$ 确定,其中NUM\_X表示该记录冻结记录实际存储次数,如分钟冻结35040,日冻结365,FH\_PageSize指Flash存储器一个扇区大小(如4096Byte),LEN\_X表示该冻结记录的存储长度。即通过上述公式可为每条冻结记录分配一定扇区数的连续空间。

[0028] 当前冻结记录的存储地址addr可由冻结对象关联对象的长度和g\_FrezLen、当前数据的存储索引idx、当前记录的存储深度g\_FrezNum及记录在FLASH里的起始地址g\_FrezAdr共同确定,索引确定当前数据已经存储了多少条,起始地址g\_FrezAdr确定数据在FLASH里什么位置开始存储,如图1所示。

[0029] S0-1:每条冻结对象的默认配置参数均存储在EEPROM里,在进行数据冻结前需要把这些参数读取出来,以进行后续Flash存储地址的计算。主要读取的参数有:

[0030] g\_FrezNum:冻结记录存储深度,如分钟冻结为35040次,日冻结为365次,小时冻结为254次;

[0031] g\_FrezLen:该冻结记录关联对象的长度和,不同冻结记录有不同关联对象,其存储长度也不同,该值在电能表初始化或者配置关联对象后被更新;

[0032] g\_FrezAdr:该条冻结记录的起始地址,每条冻结记录占有不同数目的Flash扇区数,拥有不同的起始地址,该值在电能表初始化后或者配置关联对象后被更新。

[0033] 经过S0-2到S0-7几个步骤就可以确定该条记录当前在FLASH中的具体地址,并可判断出当前数据是否处在扇区开始的地方,如果是则执行扇区擦除操作,再写入数据。

[0034] 传统冻结记录存储逻辑:存储地址addr的计算方法按照图1所示,如果存储地址 $addr \% FH\_PageSize$ 等于0则表示当前即将存储的idx索引数据正好在这个扇区的扇区开始地方,需要进行扇区擦除操作,根据不同芯片执行50-600ms的扇区擦除时间,且随着擦除次数越多擦除时间越趋近于最大擦除时间,擦除过程不断读取FLASH的状态寄存器的擦除完成标志,等待FLASH擦除完成,待擦除完后才能进行后续写操作,否则无法写入数据。

[0035] 基于FLASH预擦除技术的冻结记录存储逻辑,如图3所示,其中虚线方框为新增处理逻辑,其核心思想在于通过一套预擦除算法提前擦除好一个扇区的数据,后续在写冻结记录的时候可以直接写入无需判断是否处在扇区开始。

[0036] FLASH预擦除处理方法:

[0037] (1)电能表初次上电,执行电能表清零操作,清空所有冻结记录索引,并将所有的冻结索引加入到预擦除队列queue,预擦除队列如图2所示,预擦除队列包含如下数据:

[0038] FrezItem:表示具体的冻结项目,如分钟冻结、小时冻结、日冻结;

[0039] RepCnt:表示当前冻结项目的扇区擦除失败次数,最大不能超过5,超过5后该冻结项目就要从预擦除队列删除。为保证队列的擦除效率最高,如果某个扇区预擦除失败,则将该项目从队列剔除到队尾,待其余项目执行完好再重新执行;

[0040] CRC:为保证预擦除的数据可靠性,队列里的数据都进行了CRC校验。

[0041] (2) 预擦除队列queue会重新读取该冻结项目的冻结索引idx,依据算法 $pos = idx \% (FH\_PageSize/g\_FrezLen)$ 判断是否处于扇区开始,并遍历检查队列queue里的所有冻结索引序号(索引队列包括分钟冻结、小时冻结、日冻结、月冻结、月结算冻结、年冻结、时区表切换冻结、时段表切换冻结等冻结的索引)是否处于扇区开始,如果处于扇区开始则进行预擦除操作。

[0042] (3) 为保证电能表工作的实时性,预擦除队列遵循最短剩余时间原则进行工作,即工作耗时间的最后才进行。擦除操作每秒仅检查并擦除一个扇区,下一秒执行预擦除队列下一个冻结项目的擦除操作,本预擦除逻辑支持擦除失败再擦除功能,且支持最多5次擦写失败,如果擦除成功则将该冻结索引从预擦除队列剔除,后续不再对该冻结索引进行检查。如果擦除失败则对该索引的总计失败次数+1,并将该冻结索引从队首移动到队尾,等待队列其余都擦除完毕后再对失败的扇区进行重新擦除。如果5次预擦除均失败,则上报存储器故障错误。

[0043] (4) 补擦除处理方法:为保证电能表工作的实时性,预擦除模块每秒才擦除一个扇区,且需要排队处理。对于某些情况下的校时、补冻结等立刻需要写数据的操作,预擦除处理模块可能来不及处理,针对这种特殊情况,设计了补擦除模块,在每次扇区开始地址都对扇区里数据按照一定规则读取8次,每次读取8个字节。只要任一次数据有非0xFF的值,那么就立刻进行补擦操作,该模块可大大提高预擦除处理逻辑的可靠性。

[0044] (5) 冻结处理方法:电能表上电正常工作下,每分钟检查一次是否满足冻结条件,一旦发现满足冻结条件从EEPROM存储器读出该冻结项目的idx索引值,根据当前冻结项目的索引值idx计算出对应的FLASH空间存储地址addr,并进入补擦除模块进行判断是否需要补擦除,最后根据关联对象列表准备冻结数据进行FLASH冻结数据写操作。FLASH在写操作时耗时较短,10毫秒内就可以完成一条冻结记录写操作,写完后对当前冻结项目的索引值idx加1,代表下一条即将写入的记录对应的索引号,根据算法 $pos = idx \% (FH\_PageSize/g\_FrezLen)$ ,即可判断出下一条记录对应地址是否处在扇区开始的地方,如果处于扇区开始的地方,则将当前的冻结项目加入到预擦除队列queue。

[0045] (6) 预擦除队列上电重新检测:极端情况擦除时候遇到掉电发生,即本扇区没有成功擦除电能表就发生了掉电,并且擦除队列里的数据可能一并丢失。针对这一情况,电能表在上电后对所有冻结项目进行轮询,如果当前idx正处于扇区边界,将冻结项目重新加入到预擦除队列queue,预擦除处理模块负责完成FLASH扇区的预擦除操作。

[0046] 本实施例通过预擦除操作提前擦除好FLASH扇区,并最大支持5次扇区擦除失败,可以确保电能表在掉电时候即使外部电源失电也不会因为FLASH正在擦除而导致重要的计量相关数据没有保存,可以保证计量的准确性、公平性;同时还可以避免FLASH因为偶发性的擦除失败而导致冻结记录的丢失提高冻结存储的可靠性。

[0047] 本实施例提到的预擦除技术提前擦除好1个扇区(sector),在实际使用中也可提前预擦除一个块(Block)。

[0048] 本实施例核心思想就是通过预擦除技术避免遇到掉电瞬间正好在FLASH擦除这种现象,通过将冻结记录常态写EEPROM,将EEPROM数据同步到FLASH的方法,遇到扇区起始地址只执行擦除操作不进行等待同样可以解决本实施例所提到的问题。

[0049] 本实施例主要就冻结记录在FLASH中的应用进行了举例,事件记录等其余存于FLASH的数据都可应用该预擦除思想。

[0050] 实施例二:

[0051] 基于实施例一所述的基于FLASH预擦除技术的电能表冻结数据存储方法及电能表,本实施例提供一种基于FLASH预擦除技术的电能表,包括FLASH预擦除处理模块,用于在电能表上电,执行电能表清零操作后,将所有的冻结索引加入预擦除队列;预擦除队列重新读取冻结项目的冻结索引,依据设定的算法判断是否处于扇区开始,并遍历检查队列里的所有冻结索引的序号,判断是否处于扇区开始,如果处于扇区开始则执行预擦除操作。

[0052] 基于FLASH预擦除技术的电能表还包括补擦除模块,用于当有冻结需要处理时,读取冻结索引的序号,在每次扇区开始地址都对扇区里数据按照设定的次数分多次读取,每次读取设定的字节数,只要任一次数据有非0xFF的值,那么就立刻进行补擦操作。

[0053] 基于FLASH预擦除技术的电能表还包括冻结模块,用于电能表上电正常工作下,每分钟检查一次是否满足冻结条件,一旦发现满足冻结条件从EEPROM存储器读出该冻结项目的索引值,根据当前冻结项目的索引值计算出对应的FLASH空间存储地址,并进入补擦除模块进行判断是否需要补擦除,最后根据关联对象列表准备冻结数据进行FLASH冻结数据写操作。FLASH冻结数据写操作完成后,对当前冻结项目的索引值加1,判断下一条记录对应地址是否处在扇区开始的地方,如果处于扇区开始的地方,则将当前的冻结项目加入到预擦除队列。

[0054] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。



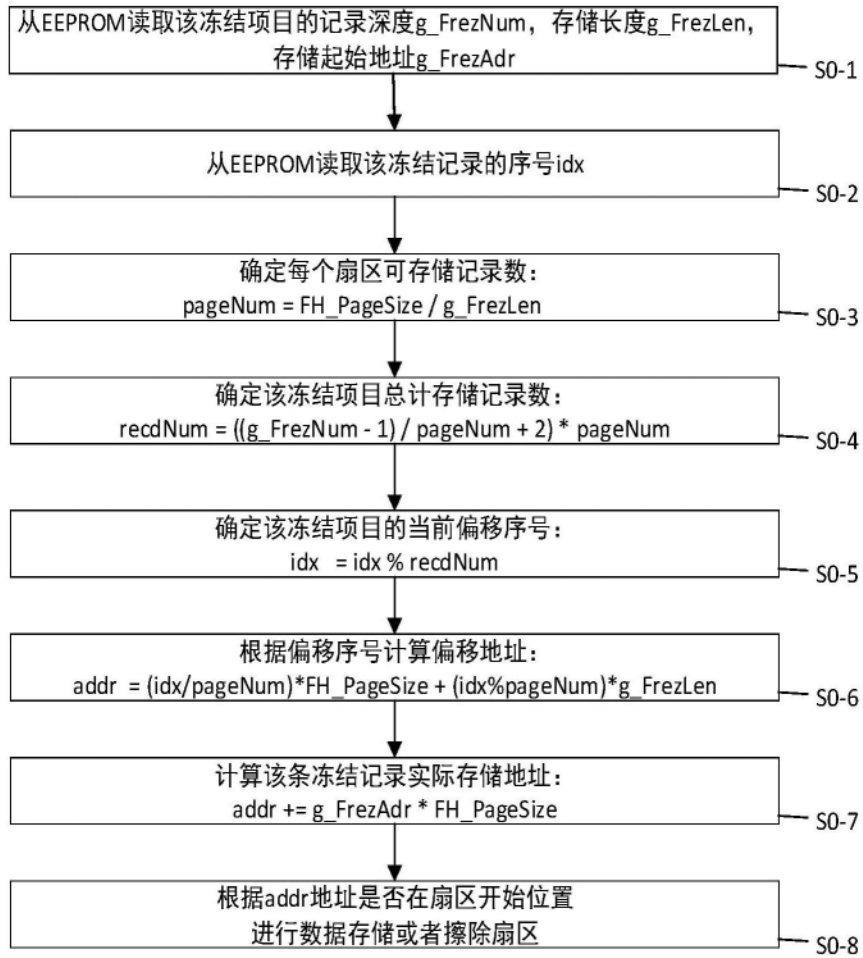


图1

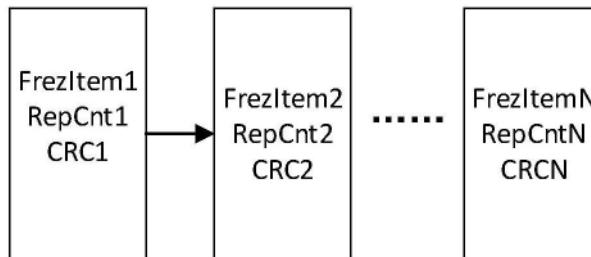


图2

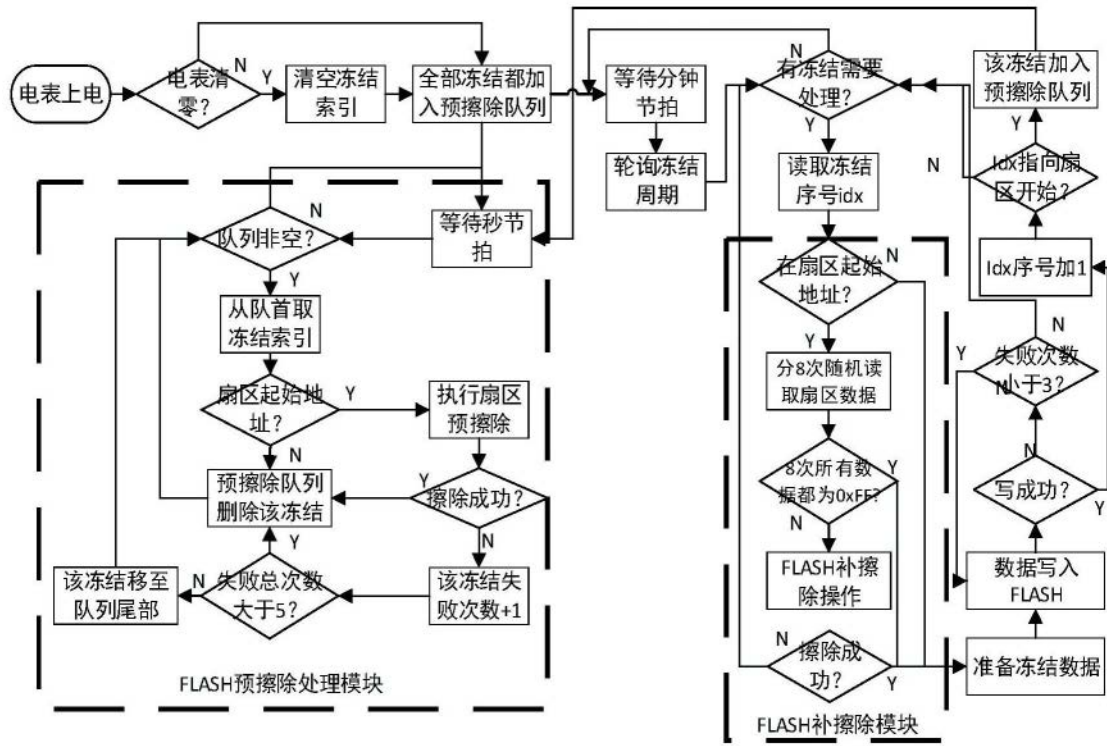


图3